

УДК 599.323.4:611.17]:546.41:615.03

Макроэлементный состав костей скелета у крыс старческого возраста, получавших атерогенную диету и препараты кальция третьего поколения

Лопак Р.В., Савенко Л.Д., Приходченко И.С., Лозыченко В.Г.

ГУ «Луганский государственный университет имени Святителя Луки», г. Луганск

Универсальным фактором риска для развития остеопороза, ишемической болезни сердца, цереброваскулярных заболеваний, гипертонической болезни, хронической сердечной недостаточности является гиперхолестеринемия, особенно в пожилом и старческом возрасте [5]. Использование гиперхолестериновой диеты в эксперименте сопровождается снижением содержания минеральных веществ в костях [4], а повышенное содержание холестерина и его метаболитов в крови оказывает негативное влияние на функциональную активность и дифференцировку остеобластов и остеокластов [6]. Однако комплексные исследования морфогенеза скелета в условиях длительного применения диеты с повышенным содержанием холестерина до сих пор не проводились.

Поэтому целью исследования явилось изучение макроэлементного состава костей скелета у крыс-самок старческого возраста в условиях гиперхолестериновой диеты и обоснование возможности коррекции выявленных изменений путем применения препаратов кальция третьего поколения – «Osteocare», «Кальцемин» либо «Кальцемин Адванс».

Материал и методы. Эксперимент был проведен на 175 белых крысах-самках старческого возраста с исходной массой 330–345 г, распределенных на 5 групп. Животные 1-й группы (контроль) находились на стандартном рационе вивария, во 2-й группе в рацион добавляли 2,5% холестерина и 10% свиного жира за счет соответствующего уменьшения содержания крахмала [2]. В 3-5-й группах на фоне гиперхолестериновой диеты крысы получали внутрижелудочно препараты кальция третьего поколения «Osteocare», «Кальцемин» и «Кальцемин Адванс» в дозе, эквивалентной терапевтической для человека. Сроки эксперимента составили 7, 15, 30, 90 и 180 суток. Расчёт дозировки вводимого препарата производили с учётом рекомендаций Ю.Р. и Р.С. Рыболовлевых [3]. По истечении сроков эксперимента в большеберцовых (ББ) и тазовых (ТЗ) костях, а также третьем поясничном позвонке (ПП) исследовали макроэлементный состав методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Полученные цифровые данные обрабатывали методами вариационной статистики с использованием стандартных прикладных программ [1].

Результаты и их обсуждение. У животных, получавших атерогенную диету, содержание кальция в ТЗ и ПП с 15 по 180 сутки было меньше значений 1-й группы на 5,19%, 5,30%, 7,15% и 6,73%, и на 5,50%,

5,00%, 7,33% и 7,15, а в ББ с 30 по 180 сутки – на 5,90%, 7,05% и 9,46%. Содержание фосфора к поздним срокам эксперимента увеличивалось и к 180 суткам было больше контроля на 4,63% в ББ, на 5,08% в ТЗ и на 4,57% в ПП. Как результат этого, соотношение кальций/фосфор понижалось и с 15 по 180 сутки было меньше контроля в ТЗ на 6,13%, 8,16%, 10,58% и 11,08%, к 15, 90 и 180 суткам в ПП – на 6,34%, 10,38% и 11,20%, а с 30 по 180 сутки в ББ – на 8,77%, 10,12% и 13,35%. Содержание натрия и калия наоборот увеличивалось и с 15 по 180 сутки в ББ было больше значений 1-й группы на 6,08%, 9,66%, 9,76% и 11,20%, и на 7,07%, 13,27%, 10,58% и 12,59%, в ТЗ – на 5,46%, 8,85%, 9,66% и 9,43%, и на 7,39%, 10,57%, 10,38% и 11,96%, а в ПП – на 6,94%, 7,38%, 8,27% и 11,14%, и на 5,61%, 7,17%, 11,58% и 9,90% соответственно.

При введении «Osteocare» на фоне атерогенной диеты исследуемые показатели статистически значимо отличались от значений 2-й группы с 15 суток эксперимента. Содержание натрия в ББ с 15 по 180 сутки было меньше контроля на 4,27%, 5,46%, 7,43% и 8,20%, к 90 и 180 суткам в ТЗ – на 6,51% и 7,80%, а к 180 суткам в ПП – на 9,23%. Одновременно, содержание калия в ББ было меньше значений 2-й группы с 30 по 180 сутки эксперимента на 5,71%, 5,41% и 5,93%, а в ТЗ и ПП к 90 и 180 суткам – на 6,27% и 7,48%, и на 6,47% и 6,23% соответственно. Содержание кальция в ПП с 15 по 180 сутки было больше значений 2-й группы на 3,96%, 3,57%, 3,59% и 4,50%, в ТЗ к 15, 90 и 180 суткам – на 3,81%, 4,50% и 4,42%, а в ББ с 30 по 180 сутки – на 4,33%, 4,92% и 7,59% соответственно. При этом, содержание фосфора к 180 суткам было меньше значений 2-й группы в ТЗ и ПП на 5,15% и 4,55%. В результате соотношение кальций/фосфор увеличивалось и превосходило значений 2-й группы с 15 по 180 сутки в ТЗ на 6,42%, 4,80%, 8,70% и 9,97%, к 15, 90 и 180 суткам в ПП – на 6,35%, 8,20% и 9,50%, а с 30 по 180 сутки в ББ – на 7,13%, 9,30% и 12,15%.

В 4-й группе содержание кальция в костной золе увеличивалось и превосходило значений 2-й группы с 15 по 180 сутки эксперимента в ТЗ и ПП на 5,06%, 3,68%, 5,31% и 4,78%, и на 4,54%, 3,91%, 5,46% и 5,09%, а с 30 по 180 сутки в ББ – на 5,19%, 5,67% и 9,05%. При этом содержание фосфора к поздним срокам эксперимента уменьшалось, в результате чего соотношение кальций/фосфор в ТЗ с 15 по 180 сутки было больше значений 2-й группы на 6,88%, 5,30%, 10,22% и 9,19%, в ПП к 15, 90 и 180 суткам – на 6,22%, 10,33% и 9,08%, а в ББ с 30 по 180 сутки – на 7,90%, 9,84% и 13,23% соответственно. Вместе с этим в золе исследуемых с 30 по 180 сутки костей определялось снижение содержания натрия: на 7,32%, 7,67% и 10,07% в ББ, на 6,16%, 7,84% и 10,66% в ТЗ, и на 5,15%, 8,47% и 9,79% в ПП. Содержание калия также с 30 по 180 сутки было меньше значений 2-й группы: на 6,16%, 7,77% и 9,84% в ББ, на 5,01%,

8,45% и 9,61 в ТЗ, и на 4,46%, 8,63% и 9,14% в ПП.

Наконец, при использовании «Кальцемина Адванс» на фоне атерогенной диеты содержание кальция в ПП с 15 по 180 сутки эксперимента было больше значений 2-й группы на 4,36%, 4,71%, 5,44% и 5,80%, а в ББ и ТЗ с 30 по 180 сутки – на 5,06%, 6,32% и 9,83%, и на 4,77%, 5,63% и 5,93% соответственно. Содержание фосфора, наоборот, было меньше контрольного в ББ с 30 по 180 сутки эксперимента на 2,70%, 4,13% и 5,52%, а в ТЗ и ПП к 90 и 180 суткам – на 4,49% и 6,00% и на 3,59% и 6,17%. В результате соотношение кальций/фосфор в ТЗ с 15 по 180 сутки было больше значений 2-й группы на 6,81%, 7,23%, 10,61% и 12,46%, в ПП к 15, 90 и 180 суткам – на 6,05%, 9,46% и 11,64%, а в ББ с 30 по 180 сутки – на 8,03%, 10,89% и 16,12% соответственно. В этих условиях содержание натрия с 30 по 180 сутки было меньше значений 2-й группы в ББ – на 7,69%, 9,87% и 10,89%, в ТЗ – на 6,90%, 9,41% и 10,24%, а в ПП – на 5,64%, 9,07% и 11,50%. Содержание калия также было меньше значений 2-й группы в ББ и ТЗ с 30 по 180 сутки эксперимента на 8,71%, 7,84% и 11,59%, и на 6,68%, 8,17% и 10,41%, а в ПП к 90 и 180 суткам – на 7,95% и 9,67%.

Выводы. Таким образом, применение атерогенной диеты на основе холестерина у белых крыс старческого возраста сопровождалось дестабилизацией макроэлементного состава исследуемых костей с 15 суток эксперимента, нарастающей по мере увеличения длительности эксперимента. Применение препаратов кальция третьего поколения на фоне атерогенной диеты у крыс старческого возраста сглаживает негативное влияние условий эксперимента на макроэлементный состав исследуемых костей. Во всех случаях статистически значимые отличия от группы без коррекции регистрировались с 15 суток эксперимента. Применение «Кальцемина Адванс» было наиболее эффективным.

Литература

1. Лапач, С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel / С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. – Киев : Морион. – 2000. – 320 с.
2. Одушко, Н. П. Взаимосвязь изменений липидного состава сыворотки крови и субклеточных фракций печени под влиянием атерогенной диеты / Н. П. Одушко // Вопросы питания. – 1982. – № 2. – С. 52–55.
3. Рыболовлев, Ю. Р. Дозирование веществ для млекопитающих по константе биологической активности / Ю. Р. Рыболовлев, Р. С. Рыболовлев // Журн. АН СССР. – 1979. – Т. 247, № 6. – С. 1513–1516.
4. Jules, J. Selective targeting of RANKL signaling pathways as new therapeutic strategies for osteoporosis / J. Jules, J. W. Ashley, X. Feng // Expert. Opin Ther. Targets. – 2010. – Vol. 14, suppl. 9. – P. 923–934.
5. Palacios, C. The role of nutrients in bone health, from A to Z / C. Palacios // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. – 2006. – Vol. 46, N 8. – P. 621–628.
6. Parhami, F. Role of lipids in osteoporosis / F. Parhami, A. Garfinkel, L. L. Demer // Arterioscler. Thrombos. Vasc. Biol. – 2000. – Vol. 20. – P. 2346–2348.